

Published Japanese translations of PCT international publication for patent applications No. 62-500493

Publication : March 5, 1987  
PCT Filed : September 24, 1985  
Title : IMPROVEMENTS RELATING TO AN APPARATUS AND  
METHOD RELATED TO CONTROL THROUGH EYE  
GAZE DIRECTION

An eye gaze direction control arrangement using a light source (4) and a detector (5) giving the direction of eye gaze by detecting the position on a user's eye (3) of the reflection of the light source and using such information to locate a cursor position on a video screen (2) and providing for a recalibration initiation achievable by a user to ensure consistent alignment of such a cursor with actual viewing direction. The calibration may be initiated by the user (1) providing multiple interruptions of the incident light within a predetermined time period (e.g. eye closures). The use (1) is then required to attempt to direct his gaze at various predetermined locations (7,8,9,10) from which an average provides the calibration.

BEST AVAILABLE COPY

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公表

⑬ 公表特許公報(A)

昭62-500493

④ 公表 昭和62年(1987)3月5日

④ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

審査請求 未請求

A 61 B 3/10  
A 61 H 5/00

B-6482-4C  
6779-4C

予備審査請求 未請求

部門(区分) 1(2)

(全 5 頁)

④ 発明の名称 凝視方向を制御する装置及び方法の改良

④ 特 願 昭60-504275

④ 出 願 昭60(1985)9月24日

④ 翻訳文提出日 昭61(1986)5月23日

④ 国際出願 PCT/AU85/00232

④ 国際公開番号 WO86/01963

④ 国際公開日 昭61(1986)3月27日

優先権主張 ④ 1984年9月24日 ④ オーストラリア(AU) ④ PG7292

④ 発 明 者 ダウニング アンドリユー リ オーストラリア国 サウス オーストラリア州 5062 キングスウ  
チヤード ツド ジョン ストリート 5

④ 出 願 人 ザ ユニヴァーシティ オブ オーストラリア国 サウス オーストラリア州 5000 アデレード  
アデレード ノース テラス(番地なし)

④ 出 願 人 ダウニング アンドリユー リ オーストラリア国 サウス オーストラリア州 5062 キングスウ  
チヤード ツド ジョン ストリート 5

④ 代 理 人 弁理士 中 村 稔 外5名

④ 指 定 国 AU, CH, DE, DK, FI, GB, JP, NO, SE, US

特許(内容に支障なし)  
請求の範囲

本発明を規定する請求の範囲は以下に記す通りである。

1. (1) 光源と、  
(2) 使用者の眼から反射された、光源からの光の位置を検出することのできるようにした検出器と、  
(3) かかる検出器に反応すると共に、スクリーン上のカーソル位置を制御してこの位置を使用者の凝視方向と略整合させて維持することのできるようにした装置とを包含し、該装置をその上に使用者によって作動信号が与えられるとすぐにカーソルと凝視する方向の整合度を校正するため再校正進行シーケンスを開始させることのできるようにしたことを特徴とする眼の凝視方向制御装置。  
2. 選定期間内に反射光の選定個数の検出を行なうとすぐに該装置が再校正進行シーケンスを開始させるようにする請求の範囲第1項に記載の眼の凝視方向制御装置。  
3. 第1の校正用凝視位置が使用者によって認知されるようにし、この校正用凝視位置を凝視しつつあるものと予期される時に検出されるはずの、眼から反射された放射光束の角度を識別する情報を記憶させ、第1の校正用位置とは異なる位置であって、検出器に対する異なった相対角度関係を使用者の眼にとらせるような位置において、第2の校正用凝視位置が使用者によって認知されるようにし、かかる第2の角度位置を識別する情報を記憶させ、ついでスクリーン上のカーソル位置を使用者の凝視方向と整合させて維持するために補正係数が使用されるようにした請求の範囲第1項、又は第2項に記載の眼の凝視方向制御装置。  
4. 使用者の選定期間が選定期間内に選定期間満了するとすぐに上記装置が再校正進行シーケンスを開始するようにした請求

の範囲第2項、又は第3項に記載の凝視方向制御装置。

5. 上記シーケンスが少なくとも3つの校正用凝視位置を含み、その2つが垂直方向に整合され、その2つが水平方向に整合されていて、使用者が最初に引金を引くとすぐに上記装置が再校正進行シーケンスを開始するようにした請求の範囲第3項、又は第4項に記載の凝視方向制御装置。  
6. 上記装置が校正用凝視位置から得られた垂直方向のデータと水平方向のデータとを比較することのできるようにし、比較の結果得られた差が選定許容差よりも大きいときは、使用者に提供される別の目標位置を指定し、少なくとも3つの目標位置が選定期間内の比較値を与えるようになるまで補正係数の計算と得られた結果の比較とを繰り返して行なうようにした請求の範囲第5項に記載の凝視方向制御装置。  
7. 選定期間以上の比較値が何れも選定期間内でないことを知った後に検出された眼の凝視方向の垂直及び水平方向の整合度の差について許容しうる範囲を上記装置が拡大することのできるようにした請求の範囲第5項に記載の凝視方向制御装置。  
8. 光源から出てくる光を使用者の眼を通る方向に向ける装置と、かかる反射をその後定めることになる眼の凝視方向に校正を受けさせることを許容する装置と検出する装置と、使用者によって作動信号が与えられるとすぐにカーソルと凝視方向の整合度の校正を開始させる装置とから成る眼の凝視方向を制御の上定める方法。  
9. 添付図面を参照して実質的に記載し、かつ添付図面により示したような凝視方向制御装置。

特許(内容に限定なし)  
明 細 書

監視方向を制御する装置及び方法の改良

本発明は監視方向を制御する装置及び方法に関する。

人の眼が監視する方向を利用して読取作用を制御することは、それ自体新規なことではないが、従来若干の困難を自ら招くものであった。

眼が目標を監視する方向と目標の位置との間に充分な相関の存在することを確かめる上で、校正を行なう行為が顕著な利益をもたらすということが知られている。

本発明に係る方法及び装置の主たる応用が眼を静止させて置いたり、あるいは脚スイッチを踏むのにさえも困難を感じるような身体不自由者を助けることにある以上、本発明の取組まなければならない問題は妥当な整合度を維持することのできる信頼性の高い装置を提供するということになる。

そこで、解決すべき課題は、装置使用者が例えば眼などの一時的障害をもっているのか、それとも元の整合条件をもちや適用できない程大きな相対移動が起きているのかを解決することになる。

従って、本発明の目的は、困難な状況においても、装置使用者の監視方向とスクリーン上のカーソルの位置との間に良好な対応性を維持できる装置を提供することにある。

本発明の好ましい実施例によれば、人の眼の方向に向けると反射を生じ、この反射の、眼に対する位置がその人の監視方向に落着いているような光ビームを生じる放射エネルギー源が設けられる。

放射エネルギーのビームを人の眼に入射させると、眼の適当な部分からの放射エネルギーの反射を確認することが可能になり、そうすれば放射エネルギーのビームの位置と方向とを知ることによって、眼の監視方向に関してある仮定を設ければ、か

らと監視する方向の整合度を校正するための再校正進行シーケンスを開始させることのできるようにされているものとする。

本発明の好ましい技法によれば、使用者によって発生される、かかる作動信号に反射光路を逐次閉断内で逐次回数断する機構を含ませるようにすることができるといことが分かった。

これは通常の閉断速度ではないと思われる2秒の期間内でまぶたを2回閉じることを意味するにすぎないが、使用者がもっと極端な状況においてさえも容易、かつ迅速に行なうことのできるもののである。

反射光に含まれる情報が完全に失われるように眼を遮らすことも又同じ結果を得るために使用できる。

より強力のある装置使用者の場合、情報の含まれている光ビームと交差するように手足の運動を行なうこともできるし、あるいは別の場合として制御プログラムの実行中にかかる運動によってプログラムの途中結果などを随時問合わせることのできるスイッチを作動させるようにすることもできる。

かかる再校正進行シーケンスが作動させられるとき、装置使用者が最初の校正で見ていた目標位置を絶えず監視してはいないということが問題になる。

この問題の解決を助けるために、第2の校正用監視位置を使用することによって第2の位置の場合の修正係数を最初の位置の場合に適用すべき修正係数と比較し、充分に密接な相関が得られなかったなら、次の校正用監視目標位置に進み、その時の修正係数を前の修正係数の結果と又比較するようにして問題を解決する。

そこで、再校正を次のようにして行なうのが好ましい。すなわち、第1の校正用監視位置が使用者によって認知されるようにし、この校正用監視目標を監視しつつあるものと予期される

- 1---使用者、
- 2---映像監視スクリーン、スクリーン、
- 3---眼、
- 4---目標光、光源、
- 5---ビデオカメラ、検出器、
- 7, 8, 9, 10---校正用監視目標(位置)、校正用監視(目標)位置、カーソル位置。

からビームが、ビーム放射源に対して既知の関係にあるターゲットと交差する位置を求めることが可能になる。

しかしながら、具合の悪いことに、眼の重なる選択位置が維持されるように人の眼を完全に拘束することができ、しかも異なる人が皆同一の特性を眼に関して有しているものでなければ、眼の方向に関してどんな仮定を設けたとしてもそれはごく近似的なものにならざるを得ない。

本発明の目的は、微々限り広い意味において、装置の使用者には従来得ることのできなかったような高精度を許容すると共に、方式としては従来使用されていたどの装置よりも優れた、かかる高精度を許容するように校正手順を実行するための技法を提供することにある。

本発明の応用において、とくに好ましい実施例において、この技法はコンピュータの適当なタイプの個々のハードウェアと、かかるハードウェアを制御するためのソフトウェアとの両者を含む。

本発明を広く見ると、かかる技法はソフトウェアにより制御されるハードウェアによって達成されるか、それともかかる技法が個々のハードウェアと一体化されているようなハードウェアによって達成されるということが理解されよう。

従って、本発明は以下に記す各構成要件を包含する眼の監視方向制御装置にあるということが出来る。

- (1) 光源、
- (2) 使用者の眼から反射された、光源からの光の位置を検出することのできるようにした検出器、
- (3) かかる検出器に 대응すると共に、スクリーン上のカーソル位置を制御してこの位置を使用者の監視方向と略整合させて維持することのできるようにした装置、装置はその上に使用者によって作動信号が発生されるとすぐにカーソ

時に検出されるはずの、図から反射された放射ビームの角度を識別する情報を記憶させ、第1の校正用位置とは異なる位置であって、検出位置に対する異なる相対角度関係を使用者の眼にとらせるような位置において、第2の校正用位置目標が使用者によって認知されるようにし、かかる第2の角度位置を識別する情報を記憶させ、ついでスクリーン上のカーソル位置を使用者の視線方向と整合させて維持するために補正係数が使用されるようにする。

校正用位置目標が水平軸にそって配置されていたり、又別の場合には垂直軸にそって配置されていたりするように、非軸上整合位置にあるときは利便がもたらされる。

すなわち、 $x$ 、 $y$ 座標で与えられる1つのデータを共通の水平軸上にある別の校正用位置目標の他のデータと比較するのはより容易であり、同様にして座標が同じ座標の読みをもつか、そうでなくともこれに極めて近い読みをもつ垂直軸上の2つの位置におけるデータの比較はより容易である。

図の方向を不変に維持することのできない人々がいる。これは眼に本質的な不安定な存在することに起因することもあるし、身体の変動によることもあるし、あるいは又パーキンソン氏病などの疾患に由来した障害によることもある。

図の方向とスクリーン上のカーソル位置との間に正確な相関のあることが望ましいが、本発明の視線方向制御装置は位置の公差を大きく許容してもなお使用することができるので、第1の目標位置について計算した補正係数を第2の目標位置について計算した補正係数と比較することが本発明装置の前記装置によって行ないうるようにし、比較の結果得られた差が選定許容差よりも大きいときは使用者に提供される別の目標位置を指定し、少なくとも2つの目標位置が選定範囲内の補正係数を与えらるようになるまで補正係数の計算と得られた結果の比較とを繰

り行なうということができる。図から反射された放射ビームの角度を識別する情報を記憶させ、第1の校正用位置とは異なる位置であって、検出位置に対する異なる相対角度関係を使用者の眼にとらせるような位置において、第2の校正用位置目標が使用者によって認知されるようにし、かかる第2の角度位置を識別する情報を記憶させ、ついでスクリーン上のカーソル位置を使用者の視線方向と整合させて維持するために補正係数が使用されるようにする。

しかしながら、目標光1、図3及びスクリーン2の間の相対的角位置関係を覚えてしまうような位置に眼5を動かさざるを得ない本質的な障害が使用者1に存在している場合がある。

かかる本質的な障害を克服するために再整合を行なう最良の方法は、補正係数を変更することによって、見る方向がもう一度カーソルに整合させられて、同心をもつ位置が何時でも視線で検出されるようにすることである。

そこで、次に述べるような校正方法が提供される。すなわち、本技法によれば、第1の校正用位置目標位置1が映像スクリーン2上に表示され、この位置表示は目標位置を中心として認知しうるに足る程度く明瞭であるが、見分けのつかない程度くは明瞭でない十字線よりなされるものとする。かかる明瞭程度はこれを2回転毎秒とすることができる。コンピュータ内蔵プログラムは第1の校正用位置目標位置1が新しい補正係数を計算するに充分な期間中ずつと維持されるようにすると共に、視線方向を第1の校正期間の間中不変に保証する。

第1の位置1に対する、かかる期間を3秒とすることができ、この期間の後で8における第2の位置が使用され、その後で第3の位置9が使用され、その後で第4の位置10が使用される。

上記各位置に対してそれぞれの補正係数を計算する。こうして得られた各補正係数はカーソルの最初の基準 $x$ 、 $y$ 座標位置と、使用者3の視線が実際に当たる位置であるところの新しい位置へカーソルを移すに必要とされる $x$ 、 $y$ 座標との間に換

算して行なうということが各再校正プロセスについて提案されている。

しかしながら、使用者に提供すべき目標位置の個数が選定係数を越える場合は、補正係数の許容範囲の拡大を行ない、目標位置をその上に指定し続けることが可能である。

本発明の方法は図の視線方向を制御の上で定める方法にあるということができて、この方法は光源から出てくる光を使用者の眼を通る方向に向ける段階と、かかる反射をその後定めることになる図の視線方向に校正を受けさせることを許容する装置で検出する段階と、使用者によって信号が発せられるとすぐにカーソルと視線方向の間の整合度の校正を開始させる段階とから成る。

以上視線目標として使用されるハードウェアの特定のタイプについては言及しなかったし、又ビデオ表示ユニットを使用することもできるが、少なくとも本発明を広い意味に解すれば、かかる校正装置はそのときの目的に叶ったものであれば、任意の環境に置くことが可能である。

図面の助けを借りて以下に記載の好ましい実施例を参照すれば本発明がいっそうよく理解されよう。図面の第1図は、使用者が映像スクリーンの前に座し、眼を通して方向に向けられた目標光が図で反射されてカメラにより検出される様子を図で示したものである。

第1図において、使用者1は映像スクリーン2に面して座し、その眼3を略水平方向に向けて映像スクリーンに整合させている。

小さな目標光4が放射されて図3に入射しているため、図からの反射光の位置をビデオカメラ5内で検出することができる。

しかしながら、使用者1の図3の視線の見出しの方向を揃えず整合させておくため、個々のソフトウェアがコンピュータに

別することのできない種小さな差を有している。

最初の目標位置1に対し傾斜する相対関係にある第2の目標位置8に指定し続けると、つぎは2つの補正係数が両位置について求められることになる。

コンピュータプログラムは、各補正係数の比較を行ないうるようになっていて、しかも必要に応じて、任意の2つの補正係数の差を選定最大公差と比較することもできる。

$x$ 軸と $y$ 軸の両座標軸に関して傾斜関係にある2つの目標位置を使用すれば、それによって $x$ 座標と $y$ 座標の両偏差のみならず傾斜の偏差も考慮の上単一の補正係数を指定することができる。

こうして得られた目標位置7、8をその上に決定することができて、それは新しい目標位置9、10について又2つの計算を行ない、 $x$ 軸と $y$ 軸の両座標軸の偏差と両位置における傾斜の偏差とによって指定される単一の補正係数をもう一度求め、こうして得られた補正係数を前の目標7、8について求めておいた補正係数と比較することによって実行される。

これら2つの補正係数が選定公差内にあるときは、かかる2つの補正係数の平均を計算により求め、得られた平均補正係数をメモリに記憶させ、これを後になって次々と図に対して成る角度をもつてカメラに入射し検出される各反射光から得られる各補正係数と比較することのできるようにする。

しかしながら、前にも述べたように、使用者が目標位置を正確に監視しつつあるのか、それともかかる目標位置に対して許容される範囲内にいるのであるかは必ずしも明らかでない。そこで、全く共通の水平軸上にある目標位置7、9に対してそれぞれを記憶する視線の作る角位置間の $y$ 軸方向偏差と、同じく共通の水平軸上にある目標位置8、10に対する $x$ 軸方向偏差とから成る目標位置の決定をさらに行ない、又同様に1例として目標位置7、10の、また別例として目標位置9、8の $x$ 軸方

向の整合度が公差内にあるかどうか検定する。

再校正進行シーケンス作動用呼出し信号を送ることは、使用者にとって必ずしも容易なことではない。そこで、本発明の凝視方向制御装置はこれを次のようにして行なうように構成されている。すなわち、かかる方向制御装置が使用中であり、しかも使用者の眼が目標光の反射を再校正進行シーケンス以外の期間を通じてビデオカメラに検出してもらっている任意の2秒以内に、しかも各場合について0.1秒乃至0.5秒の範囲内にある期間中に光路が2回遮断されると、この遮断によって再校正シーケンスが作動され、このシーケンスにおいて、上記方向制御装置はどんな仕事をしていてもその仕事から復帰してスクリーン上に再校正目標位置を表示することを開示し、前に述べたようにこのシーケンスを継続して行なう。

目標光の反射の遮断は従来の異なる方法の1つによって行なうことができるが、本実施例によれば、これは2秒の期間内に2回行なうという時間的拘束の下に使用者のまぶたを閉じることによって進行される。

本発明の凝視方向制御装置は反射光の遮断がまぶたによってなされたものであるか、それとも使用者の眼をかかると凝視の凝視方向から逃れるように充分回転させたことによってなされたものであるかを検定することができないけれども、かかる行為が同一の拘束時間内に進行されるものとすれば、同一の結果が得られるのは言うまでもないことである。

同様に、さらに別の実施例として、単独に発動させることのできるスイッチが作動し、再校正進行シーケンスを行なわせる呼出し信号をかかるとスイッチに識別させるようにすることも可能である。

或る種の使用者の場合、どんな場合にも充分な校正が行なえるように眼の方向を充分な期間にわたって充分に不変に維持す

るのが賢かしいことがある。

本発明の凝視方向制御装置はもつとも重症の身体障害者にとつても価値のあるものとしたつもりであることから、場合によっては、カーソルの位置を制御する能力や、かかる位置によって制御された値を保持させることは、かかる制御が充分な補正係数の範囲内で行われるためごく近似的なものになるにしても、眼の方向の整合精度を出すことよりもより重要であるということとはよく理解されよう。

換言すれば、本発明の凝視方向制御装置の使用者は、出して不正確なものであるにしても、何らかの制御が利用できなくなるのではないかという危険に曝されているということである。

そこで、再校正シーケンスを進行する前に、2つの補正係数の最初の比較を行ない、比較した結果を最初の測定公差と比較するということが提供されている。

比較した結果が測定公差内に入っていないければ、さらに方位の傾斜している2つの凝視位置を指定し、かかる2つの位置について計算した補正係数を再び計算した補正係数ともう一度比較する。

かかるシーケンスを4回反覆し、その後許容される公差を所定係数倍に拡大して再校正進行シーケンスをその上に行なわせる。

かかる係数拡大をうまく行かなかつた再校正進行シーケンスについてその測定回数だけ行ない、強状では少なくとも最良だと思われる補正係数が得られるまで続ける。

つぎに、現在実施されている実施例について記載する。

本発明の装置と技法は、コンピュータプログラムを利用する。

コンピュータプログラミングの技術はごく普通のことであり、

本発明の実施例は、充分なメモリを具え、ビデオカメラから得た結果を解すると共に、カーソルや他の図形などの映像表示

スクリーン上の位置を制御する装置を具えた適当なコンピュータを適当にプログラムすることによって実施される。

再校正進行シーケンスを開始させるための作動信号であって、使用者がビームを遮断することによって呼出すことのできる信号について記載したけれども、別の信号を投げかかる信号が使用者の眼の測定運動やかかる眼の運動のシーケンスを検出できるようにすることもできる。

かかるシーケンスが通常の用法では起こりそうにもないときは、かかるシーケンスを自動的に行なわせるようにすることができる。

好ましい実施例において、第1の目標から、水平方向に関してはこの第1の目標と一致しているが、これから離れている第2の目標へ眼を移動させ、つぎに戻してもう一度移動させ、かかる移動を3秒の期間内に少なくとも3回反覆したら、再校正進行シーケンスを作動させて検出を行なうのが適切である。

明らかに、普通起こるシーケンスとそっくりにならないようにした交替シーケンスを使用することが可能である。

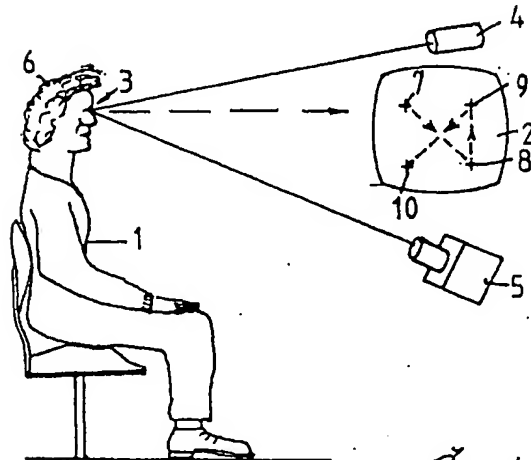


FIG 1

手 続 補 正 費 (方式)

昭和 年 61.12.15 日

1. 事件の表示 P C T / A U 8 5 / 0 0 2 3 2

### 3. 補正をする者

名 称 ・ ザ ユニヴァーシティ オブ アデレイド  
外 1 名

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号  
電話(代)211-8741

氏 名 (5995) 井理士 中 村 稔

6. 補正の対象

明細書及び請求の範囲の翻訳文の浄書  
(内容に変更なし)

INTERNATIONAL PATENT OFFICE		PCT/AN 45/00232
L CLASSIFICATION BY SUBJECT MATTER (in order of importance to which, usually, should be added) examination by the International Patent Office is in terms of International and the		
Int. Cl. 7 HO4N 7/18, A61F 4/00, A61B 3/10		
A FIELD OF SEARCH		
Classification Scheme	Division of the International Classification Description of Invention	
IPC	HO4N 7/18	
Supplementary Classification (in order of importance to which, usually, should be added) the Second (and third) Supplement are included in the Field Search Report		
AU : IPC as above, Australian Classification 05.42		
B DOCUMENTS REFERRED TO BE RELEVANT*		
Reference 1 : Name of Invention, , date and place, and a characteristic of the relevant patent as in / reference in Origin file as in		
X	AU 7, 77373/81 (544480) [INTERNATIONAL BUSINESS MACHINE CORPORATION] 8 July 1982 (08.07.82) See pages 3,4 and 22	(1,4.8)
X	US A, 4120145 (GAP) 22 August 1978 (22.08.78)	(1,2.8)
A	US A, 4034401 (KAMM) 5 July 1977 (06.07.77)	
A	US A, 3986630 (TELSCHER) 12 October 1976 (12.10.76)	
A	GB A, 1175948 (MONEYWELL) 1 January 1970 (01.01.70)	
A	FR A, 2387056 (INSTITUT NATIONAL DE LA SANTE ET DE LA RECHERCHE MEDICALE) 22 September 1978 (22.09.78)	
A	IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, Vol.IME-21, No.4, July 1974, New York (US), J. HEGGART at al.: "Reactive Measurement of Eye Diffraction Attenuating Subject: Motion Over One Cubic Foot Of Space" pages 309-317	
* "Relevant" documents are those which are: "A" documents which have general utility as such as in the field of the invention; "X" documents which are prior art in the field of the invention; "I" documents which are prior art in the field of the invention; "L" documents which are prior art in the field of the invention; "P" documents which are prior art in the field of the invention; "S" documents which are prior art in the field of the invention; "T" documents which are prior art in the field of the invention; "U" documents which are prior art in the field of the invention; "V" documents which are prior art in the field of the invention; "W" documents which are prior art in the field of the invention; "Y" documents which are prior art in the field of the invention; "Z" documents which are prior art in the field of the invention.		
N. C. CLASSIFICATION Date of the present document: 23 November 1985 (23.11.85)		
Date of the present document: 23 November 1985 (23.11.85)		
International Bureau of the International Patent Office		
Australian Patent Office		

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report		Patent Family Members	
AU 77372/81	EP 55338	JP 57117041	
US 4034401	GB 1540992		
GR 1175945	CN 480651 HL 6811974	DE 1787136 US 3462804	FR 1879752

END OF ANNEX

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**